

**VIRTUAL REALITY EXPERIENCE DEVICE AND GAME MACHINE
USING THE SAME**

Patent Number: JP7200162
Publication date: 1995-08-04
Inventor(s): MIZUNO YOICHI
Applicant(s): NAMCO LTD
Requested Patent: ☐ JP7200162
Application JP19930352857 19931229
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F3/033; A63F9/22; G09B9/02;
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To provide a virtual reality experience type game machine which enables a player to step and move in a virtual three-dimensional space by bodily sensation by stepping within a limited play field.
CONSTITUTION:The virtual reality experience device allows the player to step and move in the virtual three-dimensional game space, displayed on a display, over a look at the scenery in the virtual three-dimensional game space. This game device includes a stepping detection part 30 which detects the player stepping, space sensors 26 and 28 which inputs moving direction setting information on the experiencing person in the virtual three-dimensional game space, and a computer 80 which computes the movement position of the player 100 in the virtual three-dimensional game space and displays the scenery of the virtual three-dimensional game space able to be viewed by the player 100, on the display.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-200162

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/033	3 1 0 Y	7323-5B		
A 6 3 F 9/22	A			
G 0 9 B 9/02				
H 0 4 N 7/18	P			

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全13頁)

(21) 出願番号 特願平5-352857

(22) 出願日 平成5年(1993)12月29日

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 水野 陽一

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

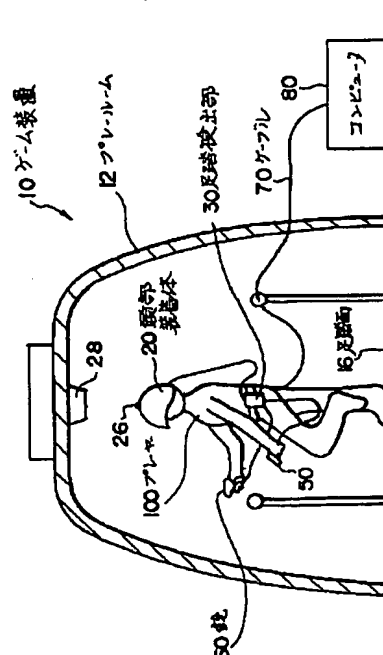
(74) 代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 仮想現実体験装置およびこれを用いたゲーム装置

(57) 【要約】

【目的】 限られたプレイフィールド内において、プレイヤーが足踏みすることにより、仮想3次元ゲーム空間内をプレイヤーが体感的に歩進移動することができる仮想現実体験型ゲーム装置を提供すること。

【構成】 ディスプレイ上に表示される仮想3次元ゲーム空間の景色を見ながら、プレイヤーが仮想3次元ゲーム空間内を歩進移動する仮想現実体験装置である。このゲーム装置は、プレイヤー100の足踏み動作を検出する足踏み検出部30と、前記仮想3次元ゲーム空間内での体験者の進行方向設定情報を入力する空間センサ26、28と、前記足踏み検出信号および進行方向設定情報に基づき、前記仮想3次元ゲーム空間内におけるプレイヤー100の移動位置を演算し、プレイヤー100から見える仮想3次元ゲーム空間の景色をディスプレイ上に表示するコンピュータ80とを含む。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスプレイ上に表示される仮想3次元空間の景色を見ながら、体験者が前記仮想3次元空間内を歩進移動する仮想現実体験装置において、
 体験者の足踏み動作を検出する足踏み検出手段と、
 前記仮想3次元空間内での体験者の進行方向設定情報を入力する方向入力手段と、
 前記足踏み検出信号および進行方向設定情報に基づき、
 前記仮想3次元空間内における体験者の移動位置の演算を行う位置演算手段と、
 前記体験者の移動位置に基づき、体験者から見える仮想3次元空間の景色を演算し、前記ディスプレイ上に表示する仮想現実演算手段と、
 を含むことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項2】 請求項1において、
 前記方向入力手段は、
 体験者の頭部に装着され、体験者の頭部の方向を検出し、進行方向設定情報として入力するよう形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項3】 請求項1、2のいずれかにおいて、
 前記ディスプレイは、
 体験者の頭部に装着されたヘッドマウントディスプレイとして形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかにおいて、
 前記足踏み検出手段は、
 体験者に装着され、足踏み動作に伴い発生する振動を検出出力するよう形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかにおいて、
 前記位置演算手段は、
 前記足踏み検出信号が入力される毎に、前記仮想3次元空間内での一歩先の目標座標位置を演算し、現在の座標位置から目標座標位置へ体験者の移動位置を連続的に変化させるよう形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかにおいて、
 前記仮想現実演算手段は、
 前記足踏み検出信号が入力される毎に、ディスプレイ上に画面を上下に微振動表示するよう形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかにおいて、
 前記体験者の足踏み位置に設けられ、足踏み面が体験者の足踏み歩進動作にあわせて移動する足踏み移動装置を含み、
 体験者が仮想3次元空間内をその場で歩進移動できるよう形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかにおいて、
 前記方向入力手段および前記ディスプレイは、
 体験者の頭部に装着された一体型の頭部装着体として形成されたことを特徴とする仮想現実体験装置。

2

【請求項9】 請求項1～8のいずれかの仮想現実体験装置を用いて形成されたことを特徴とする仮想現実体験型ゲーム装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、仮想現実体験装置、特に、体験者が仮想3次元空間内を移動するよう構成された仮想現実体験装置これを用いたゲーム装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】 近年、ドライブシュミレータ、フライトシュミレータ、ゲーム装置、システムキッチンなどの疑似体験システム等の分野で、いわゆる仮想現実と呼ばれるシステムを用いた各種の仮想現実体験装置が提案されている。この種の仮想現実体験装置においては、いかにして仮想世界を現実の世界に近付けるかが、最も大きな技術的課題となっている。

【0003】 通常、この種の仮想現実体験装置において、体験者はヘッドマウントディスプレイを頭部に装着し、このディスプレイ上に表示される仮想3次元空間の景色を見ながら、空間内を移動するように形成されている。

【0004】

20 【発明が解決しようとする課題】 しかし、このためには、仮想3次元空間と対応した広さを有するプレイフィールドを用意しなければならない。特に、ゲームの分野では、3次元ゲーム空間を大きく設定し、変化に富んだゲームができるよう形成する場合が多い。この場合、ゲーム空間に対応して設定されたプレイフィールド内をプレイヤーがゲームをしながら移動できるようにゲーム装置を形成すると、ゲーム装置自体がきわめて大型かつ高価になってしまうという問題がある。

30 【0005】 さらに、この仮想現実体験装置では、仮想3次元空間内における体験者の位置を正確に検出し、この検出位置データに基づき、ディスプレイ上に表示される3次元空間の景色を画像合成する必要がある。しかし、広いプレイフィールド内をを動き回る体験者の位置を正確に検出するためには、位置検出システム自体が大型かつ高価なものになってしまうという問題がある。

40 【0006】 また、これ以外の仮想現実体験装置として、椅子に座ったプレイヤーが、手元の操作部を操作し、仮想3次元空間内を移動するものも知られている。

【0007】 しかし、このようなタイプの仮想現実体験装置では、体験者が仮想3次元空間内を実際に歩いて移動しないため、体感的なリアリティがどうしても足りないという問題があった。特に、ゲームの分野では、ゲームの面白さを高めるため、体感的な要素は極めて重要である。このため、より体感的な移動経路入力システムの開発が必要となる。

50 【0008】 本発明は、このような従来の課題に鑑みながら、その目的は、限られたプレイフィー

ルド内において、体験者が足踏みすることにより、仮想3次元空間内をプレイヤーが体感的に歩進移動することができる仮想現実体験装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、ディスプレイ上に表示される仮想3次元空間の景色を見ながら、体験者が前記仮想3次元空間内を歩進移動する仮想現実体験装置において、体験者の足踏み動作を検出する足踏み検出手段と、前記仮想3次元空間内での体験者の進行方向設定情報を入力する方向入力手段と、前記足踏み検出信号および進行方向設定情報に基づき、前記仮想3次元空間内における体験者の移動位置の演算を行う位置演算手段と、前記体験者の移動位置に基づき、体験者から見える仮想3次元空間の景色を演算し、前記ディスプレイ上に表示する仮想現実演算手段と、を含むことを特徴としている。

【0010】また、請求項2の発明は、請求項1において、前記方向入力手段は、体験者の頭部に装着され、体験者の頭部の方向を検出し、進行方向設定情報として入力するよう形成されたことを特徴としている。

【0011】また、請求項3の発明は、請求項1、2のいずれかにおいて、前記ディスプレイは、体験者の頭部に装着されたヘッドマウントディスプレイとして形成されたことを特徴としている。

【0012】また、請求項4の発明は、請求項1～3のいずれかにおいて、前記足踏み検出手段は、体験者に装着され、足踏み動作に伴い発生する振動を検出出力するよう形成されたことを特徴としている。

【0013】また、請求項5の発明は、請求項1～4のいずれかにおいて、前記位置演算手段は、前記足踏み検出信号が入力される毎に、前記仮想3次元空間内での一歩先の目標座標位置を演算し、現在の座標位置から目標座標位置へ体験者の移動位置を連続的に変化させるよう形成されたことを特徴としている。

【0014】また、請求項6の発明は、請求項1～5のいずれかにおいて、前記仮想現実演算手段は、前記足踏み検出信号が入力される毎に、ディスプレイ上に画面を上下に微振動表示するよう形成されたことを特徴としている。

【0015】また、請求項7の発明は、請求項1～6のいずれかにおいて、前記体験者の足踏み位置に設けられ、足踏み面が体験者の足踏み歩進動作にあわせて移動する足踏み移動装置を含み、体験者が仮想3次元空間内をその場で歩進移動できるよう形成されたことを特徴としている。

【0016】また、請求項8の発明は、請求項1～7のいずれかにおいて、前記方向入力手段および前記ディスプレイは、体験者の頭部に装着された一体型の頭部装着体として形成されたことを特徴としている。

【0017】また、請求項9の発明は、請求項1～8の

いずれかの仮想現実体験装置を用いてゲーム装置を形成したことを特徴としている。

【0018】

【作用】本発明の仮想現実体験装置は、体験者がその場で足踏み動作を行うと、足踏み検出手段がこれを検出し、検出信号を位置演算手段に向け出力する。

【0019】このとき、仮想3次元空間内での体験者の進行方向設定情報は、方向入力手段を用いて位置演算手段へ入力される。この方向入力手段は、体験者が手動操作等により入力するよう形成してもよいが、より好ましくは、請求項2に記載のように、体験者の頭部に装着され、体験者の頭部の向いた方向を進行方向設定情報として入力するようにすればよい。このようにすることにより、体験者は行きたい方向へ頭部を向けることにより、仮想3次元空間内での移動経路を変更することができる。

【0020】位置演算手段は、このようにして入力される足踏み検出信号および進行方向設定情報に基づき、仮想3次元空間内における体験者の移動位置の演算を行う。

【0021】そして、仮想現実演算手段は、このようにして求められた体験者の移動位置に基づき、体験者から見える仮想3次元空間の景色を演算し、前記ディスプレイ上に表示する。

【0022】このようにして、ディスプレイ上に表示された仮想3次元空間の景色を見ながら、体験者は前記仮想3次元空間内を歩進移動することができる。

【0023】特に、本発明によれば、3次元空間内での歩進動作を体験者の足踏み動作として検出し、体験者の移動位置の演算を行う手法を採用している。そのため、プレイフィールドとして、最小限プレイヤーが足踏み動作を行うことができる空間を用意すればいいため、装置全体を小型かつ安価に形成することができる。

【0024】これに加えて、3次元空間内の歩進移動を、体験者の足踏み動作として入力しているため、体験者は仮想3次元空間内を、あたかも実際に歩き、または走っているような感覚で移動でき、リアリティの高い仮想現実を体験することができる。

【0025】特に、前記足踏み検出手段は、請求項4に記載のように、体験者の足踏み動作にともない発生する振動を検出するように形成することが好ましく、このようにすることにより、簡単な構成で、かつ確実に足踏み動作の検出を行うことができる。

【0026】さらに、請求項5に記載のように、前記位置演算手段は、足踏み検出信号が入力される毎に、仮想3次元空間内の一歩先の目標座標位置を演算し、現在の座標位置から目標座標位置へ体験者の移動位置を連続的に変化させるように形成することが好ましい。このようにすることにより、体験者は仮想3次元空間内をスムーズに歩進移動することができ、それにともない、ディス

5

プレイ上に表示される仮想3次元空間の景色も、連続的かつ自然に変化してゆくことになる。

【0027】さらに、請求項6に記載のように、前記仮想現実演算手段は、足踏み検出信号が入力される毎に、ディスプレイ上に表示される画面を上下に微震動するように形成することが好ましい。これにより、人間の歩進動作を視覚的に演出することができ、さらに、リアリティの高い仮想現実を体験することができる。

【0028】さらに、請求項7に記載のように、足踏み移動装置を設け、足踏み面が体験者の足踏み歩進動作に
10 合わせて移動するように形成することが好ましい。これにより、体験者は仮想3次元空間内をその場で歩進移動することができ、単なる足踏みによって3次元空間内を移動する場合に比べ、よりリアリティの高い仮想現実を体験することができる。

【0029】さらに、請求項8に記載のように、前記方向入力手段およびディスプレイは、体験者の頭部に一体型の頭部装着体として、装着できるように形成することが好ましい。これにより、体験者は余分な動作を行うこと
20 なく、仮想3次元空間内を歩進移動することができる。

【0030】さらに、請求項9に記載のように、前記仮想現実体験装置を用いてゲーム装置を形成することにより、プレイヤーは仮想3次元空間として設定された3次元ゲーム空間内を、歩いたり走ったりしながら自由に移動し、この3次元ゲーム空間内でゲームを楽しむことができる。

【0031】特に、本発明によれば、3次元ゲーム空間内をプレイヤーが実際に歩いたり走ったりする感覚で移動できるリアリティの高い仮想現実体験型のゲーム装置を、小型でかつ安価に形成することができるという効果が得られる。
30

【0032】

【実施例】次に、本発明の好適な実施例を図面に基づき詳細に説明する。

【0033】図1には、本発明が適用されたゲーム装置の好適な一例が示されている。

【0034】実施例のゲーム装置10は、プレイヤー100がブレイルーム12内で仮想現実体験タイプのゲームを行うように形成されている。
40

【0035】このとき、前記プレイヤー100は、頭部に頭部装着体20を装着し、腰にバンドを用いて足踏み検出部30を装着し、左手に歩幅設定部50、右手に銃60を握った状態でゲームを行う。

【0036】図2には、前記頭部装着体20の具体的な構成が示されている。この頭部装着体20は、ディスプレイ22、スピーカ24および空間センサ26を、ヘルメット29に設けて形成されている。このタイプの装着体20によれば、ヘルメット29をプレイヤー100が装着することにより、外部と完全に隔絶した世界を作る
50

6

ことができるため、より臨場感溢れる仮想現実を楽しむことができる。

【0037】そして、実施例のゲーム装置10では、コンピュータ80により演算された3次元ゲーム空間の景色を前記ディスプレイ22上に表示する。プレイヤー100は、ディスプレイ22に表示される景色を見ながら、行きたい方向へ頭を向け、足踏み動作を行う。頭の方
向、足踏み動作は、前記空間センサ26、足踏み検出部30により検出され、コンピュータ80は、3次元ゲーム空間内でのプレイヤーの移動方向および位置を演算する。

【0038】このようにして、プレイヤー100は、ディスプレイ22に表示される景色を見ながら、ブレイルーム12内で足踏み動作を行うことにより、3次元ゲーム空間内を実際に歩いたり走ったりする感覚で自由に移動することができる。

【0039】実施例において、前記ディスプレイ22は、プレイヤー100の視界を覆うようにプレイヤー100の目の前に取り付けられ、コンピュータ80からケーブル70を介して送られてくる画像信号に基づき、3次元ゲーム空間内の景色を画像表示するものである。このディスプレイ22としては、例えばカラー液晶ディスプレイ等を用いればよい。

【0040】さらに、前記ディスプレイ22の形状としては、プレイヤー100の顔の形状に沿ってプレイヤーの視界を覆うように形成し、パノラマ映像効果を得るような形状としてもよい。また、2つの小型ディスプレイをそれぞれプレイヤー100の両眼の前に形成するような形状としてもよい。後者の場合は、両眼に与えられた平面的な2次元画像に視差のある画像を与えること等により、3次元的な立体感を与えるように形成することが好ましい。このようにすれば、物体の大きさや、物体までの距離を把握することができるようになるため、より現実世界に近付いた仮想現実を作り出すことが可能となる。

【0041】また、前記空間センサ26は、ブレイルーム12の天井に設けられたもう一方の空間センサ28と対となり、プレイヤー100の頭の向き、すなわち、視野方向を検出するように形成されている。また、実施例の空間センサ26、28は、プレイヤー100の頭の向きをプレイヤー100の移動する方向として入力する方向入力手段としても機能するように形成されている。

【0042】実施例のゲーム装置10では、プレイヤー100は、ブレイルーム12の足踏み面16上において、その場で足踏み動作を行うことにより、3次元ゲーム空間内を移動するように構成されている。したがって、プレイヤー100は、ブレイルーム12内においてほとんど動かないか、もしくは動いたとしても許容範囲にあるため、前記1対の空間センサ26、28により、プレイヤー100の視野方向を正確に検出できる。

【0043】前記空間センサ26, 28による方向検出手法としては、例えば以下の手法が考えられる。それぞれの空間センサ26, 28を互いに直交した3つのコイルで構成する。そして、どちらか一方の空間センサのコイルに電流を流し、このときに他方の空間センサのコイルに誘起される電流値から、両空間センサ26, 28の方向を含めた位置関係を検出する。これにより、プレイヤー100の頭の向きを検出することができる。

【0044】なお、空間センサ26, 28による3次元情報の検出方法としては、上記動磁界を利用したものに限らず、例えば静磁界を利用したもの、超音波を利用したもの等を用いてもよい。

【0045】図3には、前記足踏み検出部30の具体的な構成が示されている。

【0046】実施例の足踏み検出部30は、プレイヤー100の足踏み動作にともない発生する振動を検出するように形成され、具体的には、いわゆる万歩計と同様な構造になっている。

【0047】すなわち、この足踏み検出部30は、導電性の材料を用いて形成されたアーム34の一端側34aがハウジング32内に回転自在に軸支され、このアーム34の他端側に重り35が固定されている。さらに、このアーム34は、バネ38により常時矢印A方向へ付勢されている。そして、振動が与えられると、アーム34は、この付勢力に抗し自重により矢印B方向へ回転し、その接点34bが端子40と接触するように構成されている。なお、前記アーム34は、前記導電性のバネ38を介し、もう一方の端子36と電気的に接続されている。

【0048】以上の構成とすることにより、プレイヤー100が足踏み動作を行い、そのときの振動が足踏み検出部30に伝わると、アーム34はその都度バネ38の付勢力に抗して端子40と接触し、この足踏み動作を検出することになる。

【0049】図4には、前記歩幅設定部50の具体的な構成が示されている。

【0050】この歩幅設定部50は、プレイヤーがグリップ52を握り、人差し指を回転式スライダ54の指穴56へ差し込み、スライダ54を矢印Aで示す手前側へ回転操作することにより、その操作量に応じて前進方向への歩幅を設定する。それとは反対の矢印B側へスライダ54を回転操作すると、後退方向へ歩幅を設定する。具体的には、スライダ54は、図示しないバネにより常*

$$X_{N+1} = X_N + r \cos \theta,$$

$$Y_{N+1} = Y_N + r \sin \theta$$

ただし、 $r = kV$ (k は比例定数)

ここにおいて前記 V は、歩幅設定部50のボリューム58の抵抗値である。したがって、歩幅設定部50のスライダ54の操作量に応じ、プレイヤー100は歩幅を任意に設定することができる。

*に中立状態へ自動復帰するように構成されている。スライダ54の回転軸にはボリューム58の回転軸が取り付け固定されている。そして、スライダ54を中立位置から矢印A方向または矢印B方向へ回転操作することにより、ボリューム58の抵抗値が変化し、その抵抗変化分に応じて前進方向または後退方向へ歩幅設定がなされることになる。

【0051】プレイヤーが前進したい場合には矢印A方向へ、後退したい場合には矢印B方向へスライダ54を回転させればよい。

【0052】前記銃60は、基本的には、図4に示す歩幅設定部50と同様な構成を採用している。この銃60は、回転式スライダ54がトリガーとして機能し、トリガーを矢印A側へ一定幅以上引くと、画面内の銃60が発砲され、それに続いて各種の反応が生じるように形成されている。また、トリガーであるスライダ54を、反対に矢印B側へ押すと、プレイヤー100の前にシールドが形成されるようにゲーム設定されている。

【0053】実施例のゲーム装置10は、前述したように、コンピュータ80により演算された3次元ゲーム空間内をプレイヤー100が自由に歩進移動できるように形成されている。

【0054】すなわち、コンピュータ80は、頭部装着体20、足踏み検出部30、歩幅設定部50、銃60等から入力される信号に基づき、所定のゲーム演算を行い、3次元ゲーム空間を演算設定する。そしてコンピュータ80は、足踏み検出部30の検出信号および空間センサ26, 28で検出される頭の向き等から3次元ゲーム空間内におけるプレイヤー100の移動位置を演算し、ディスプレイ22上に、プレイヤー100から見える3次元空間の景色を画像表示する。

【0055】図5には、実施例の移動位置の基本的な演算原理が概略的に示されている。

【0056】コンピュータ80は、3次元ゲーム空間内における平面的な移動位置を、 X, Y 座標で特定するように構成されている。いま、プレイヤー100のゲーム空間内における座標位置が (X_N, Y_N) で与えられており、プレイヤー100が θ の方向を向いている場合を想定する。この状態で、足踏み検出部30から足踏み信号が出力されると、プレイヤー100の次のゲーム空間座標が次式で与えられる。

【0057】

$$\dots (1)$$

【0058】このようにして、実施例のゲーム装置10は、プレイヤー100が行きたい方向へ頭を向け、足踏みすることで、3次元ゲーム空間内を自由に歩きまたは走って移動することができる。そして、コンピュータ80は、その移動位置において、プレイヤー100から見

える3次元ゲーム空間内の景色をディスプレイ22上にリアルタイムに表示することになる。

【0059】そして、プレイヤー100は、ディスプレイ22を介して見える3次元ゲーム空間内において、例えば宝物等を捜してゲームを行うことができる。また、怪獣等が現れた場合には、これを退治しながらゲームを進めることができる。

【0060】ところで、前記(1)式に基づき、プレイヤー100の移動位置の演算を行うと、プレイヤー100の移動にともない、プレイヤー100が視点位置も不連続に変化する。このような問題を解決するためには、*

$$\begin{aligned} XP &= XN + rN \cos \theta N, \\ YP &= YN + rN \sin \theta N \end{aligned}$$

ただし、 $rN = kVN$ (k は比例定数)

θN はゲーム空間内で現在プレイヤー100の向いている方向である。

【0064】そして、プレイヤー100の位置および視点位置が、前記(2)式で表される目標視点位置へ向け次第に近付くよう、演算設定する(実施例では、プレイヤーの位置および視点位置のX、Y座標は同じ値を取るように設定されている)。すなわち、プレイヤー100の視点位置(XV, YV)が所定の時間遅れをもって原位置(XN, YN)から目標視点位置(Xp, Yp)へ向け近付くように演算が行われる。

【0065】このような演算を、足踏み検出部30から検出信号が出力される毎に行えば、プレイヤー100は、3次元ゲーム空間内をスムーズに移動することができ、ディスプレイ22上にも、プレイヤー100の移動にともない景色が連続変化するように表示されることになる。

【0066】なお、このような追従演算は、具体的には次のように行うことができる。

【0067】すなわち、図6に示すよう、プレイヤー100の現在位置(XN, YN)と目標位置(XP, YP)とに基づき、X成分、Y成分それぞれについてt時間あたりの微小移動距離 $vt \cos \theta$ 、 $vt \sin \theta$ を求める。

【0068】ここにおいて、 v は所定定数、 t は所定加算時間間隔である。

【0069】また、 $\cos \theta$ 、 $\sin \theta$ は次式で表される。

【数1】

$$\cos \theta = \frac{X_p - X_v}{\sqrt{(X_p - X_v)^2 + (Y_p - Y_v)^2}}$$

$$\sin \theta = \frac{Y_p - Y_v}{\sqrt{(X_p - X_v)^2 + (Y_p - Y_v)^2}}$$

そして、プレイヤー100の視点座標(XV, YV)が、目標座標位置(XP, YP)に達するまで、視点座

*プレイヤー100の視点位置を、以下に示すように足踏み動作に合わせて連続的に変化させればよい。

【0061】すなわち、歩幅設定部50の現在のボリューム位置をVN、プレイヤー100の現在のゲーム空間座標位置を(XN, YN)、プレイヤー100の視点座標位置を(XV, YV)とする。

【0062】そして、足踏み検出部30から、検出信号が検出されると、次式に基づきプレイヤー100の次の目標視点位置(XP, YP)を次式に基づき演算する。

【0063】

…(2)

標(XV, YV)に対し、それぞれ $vt \cos \theta$ 、 $vt \sin \theta$ を加算していく。このようにすることにより、プレイヤー100の移動にともない、その視点位置が連続的にスムーズに変化することになる。

【0070】また、上記演算の途中で、歩幅設定部50のボリューム58の値、プレイヤーの移動方向が変化した場合、前記追従演算は、図7に示すように行われる。

【0071】すなわち、1回の歩進動作中に、歩幅設定部50のボリューム58の値が変化したり、プレイヤー100の頭の向きが変化すると、これに応じて、目標座標位置(XP, YP)が図中200で示すように変化する。このように目標座標位置が変化すると、プレイヤー100の現在の視点位置と、新たな目標座標位置との間で、前述した微小移動距離 $vt \cos \theta$ 、 $vt \sin \theta$ が新たに演算設定され、同様な追従演算が行われることになる。

【0072】図8には、実施例のゲーム装置のブロック回路が示されている。

【0073】実施例において、空間センサ26、28は、プレイヤー100の進行方向を特定する方向入力部90として機能するように形成されている。

【0074】また、前記コンピュータ80は、位置演算部82、ゲーム用仮想現実演算部84および表示画像合成部86として機能するように形成されている。

【0075】前記位置演算部82は、前述したプレイヤー100の移動位置および視点位置の演算法を用い演算を行うよう形成されている。すなわち、方向入力部90、歩幅設定部50、足踏み検出部30からの信号に基づき、プレイヤー100の移動位置、移動方向および視点位置を演算し、その演算結果をゲーム用仮想現実演算部84へ向け出力する。

【0076】前記ゲーム用仮想現実演算部84は、位置演算部82、銃60等から入力される信号や、予め定められたゲームプログラム等に基づき、各種のゲーム演算を行い、表示画像合成部86を用いてディスプレイ22上に、プレイヤー100から見える3次元ゲーム空間の景色を表示させる。このようなゲーム画面の演算は、ま

ず、3次元ゲーム空間を、表示画像合成部86を用いて、所定の視点座標系の投影面に透視投影変換してゲーム画面を形成し、これをディスプレイ22上に表示するようにして行われる。

【0077】図9には、このような画像合成手法の原理が示されている。

【0078】実施例のゲーム装置には、3次元ゲーム空間500およびこの3次元ゲーム空間500内に登場する3次元オブジェクト510に関する情報が予め記憶されている。前記3次元オブジェクト510に関する画像情報10は、複数のポリゴン512-1, 512-2, 512-3……からなる形状モデルとして表現され、予めメモリ内に記憶されている。後述するゲームを例にとると、3次元オブジェクト510は、3次元ゲーム空間500内に図11に示すように登場するピラミッドであり、3次元ゲーム空間500内には、この他に、例えば図14に示すようなモンスターやその他各種の3次元オブジェクトが配置されている。

【0079】そして、プレイヤー100が、3次元ゲーム空間500内を移動すると、ゲーム用仮想現実演算部20は、プレイヤー100の視点座標やゲームプログラムに基づいて各種3次元オブジェクト510の回転、並進等の演算をリアルタイムで行う。そして、これら3次元オブジェクト510およびその他の3次元オブジェクトは、視点座標系の透視投影面520上に透視投影変換され、疑似3次元画像522としてディスプレイ22上に表示される。

【0080】このようなコンピュータグラフィックスの手法を用いた場合、前記3次元オブジェクト510は、独立したボディ座標系を持ち、その形状モデルを作成している。すなわち、3次元オブジェクト510を構成する各ポリゴンを、そのボディ座標系上に配置し、その形状モデルを特定している。

【0081】さらに、3次元ゲーム空間500は、ワールド座標系(XW, YW, ZW)を用いて構成され、ボディ座標系を用いて表された3次元オブジェクト510は、その運動モデルに従ってワールド座標系の中に配置される。

【0082】そして、プレイヤー100の視点610の位置を原点として、視点の方向を正方向にとった視点座標系にデータを変換し、投影面520であるスクリーン座標系へ、それぞれの座標を透視投影変換する。このようにして、視点610から見える3次元ゲーム空間500の視野内の画像をディスプレイ220上に表示することができる。

【0083】このような画像合成手法を用いた場合には、例えば、視点位置を610A, 610B等へ変更することによって、その方向から見た3次元ゲーム空間内の景色を簡単にディスプレイ22上へ、画像表示することができる。

【0084】さらに、実施例のゲーム用仮想現実演算部84は、ゲーム演算結果に基づき、スピーカ24から所定の効果音を音声出力させると共に、必要に応じてナレーションおよび必要な指示を音声出力するように形成されている。

【0085】次に、本実施例のゲーム装置の動作を実際にゲームを行う場合を例にとり説明する。

【0086】図10に示すよう、実施例の3次元ゲーム空間500は、砂漠700の中にピラミッド710が設けられ、プレイヤー100は、砂漠700及びピラミッド710内を自由に移動できるように形成されている。

【0087】また、実施例の3次元ゲーム空間500は、図10に示すXY平面が小区画に分割されており、各小区画は高さデータ(Z座標)を有している。そのため、プレイヤー100の視点610は、そのXY座標によって、Z座標が決定される。

【0088】ゲームの目的はピラミッド710の中の王様の部屋から、プレイヤー100が宝物を持ち帰ることにある。ピラミッド710は、図12に示すよう、迷路になっており、迷路内にはひろくモンスターが徘徊している。プレイヤー100は、モンスターの吹く火をシールドで防ぎながら、銃60でモンスターを倒し、あるいはモンスターから逃げながら迷路中央の王様の部屋に辿り着き、部屋中央に置かれている黄金の冠730の上を通過することにより、黄金の冠を手に入れることができる。そして、黄金の冠を手に入れたプレイヤーが、再度ピラミッド710の入り口720まで戻ってきた時点で、ゲームはクリアされる。

【0089】まず、図1に示すよう、プレイヤー100は、ゲーム開始に先立って頭部装着体20、足踏み検出部30を装着し、左手に歩幅設定部50、右手に銃60を持つ。ゲームの準備を行った後、ゲームがスタートする。ゲームがスタートした時点では、プレイヤー100は図10に示すよう、砂漠700の中でピラミッド710の正面に立っている。このとき、ディスプレイ22上には、図11に示すよう、プレイヤー100からピラミッド710を見たゲーム画面が表示される。このとき、プレイヤー100が、右、左、または後方に向けば、その方向の景色、すなわち、ピラミッドのない砂漠だけの映像がディスプレイ22上に映し出される。なお、図11において、720はピラミッドの入り口、722は階段を表し、映像には写らないが、点線の部分740は、ピラミッド710内部の迷路の位置を表している。

【0090】そして、プレイヤー100が歩幅設定部50のスライド54を手前に引き、足踏み動作を開始すると、3次元ゲーム空間500内のプレイヤー100は、一步一步ピラミッド710に接近し、階段722を上がり、入り口720から迷路740内へ入っていく。ディスプレイ22上の映像は、ピラミッド710が足踏みに合わせて徐々に近付いてくるように表示される。

【0091】このとき、プレイヤー100が足踏み動作を行う毎に、プレイヤー100の視点610の位置を僅かに上下に移動させるように形成することが好ましい。このため、実施例のゲーム用画像演算部84は、足踏み検出部30から検出信号を入力されるごとに、プレイヤー100の視点610の位置を僅かに上下動するように形成されている。

【0092】このようにすれば、より歩いている状態に近い映像が得られる。

【0093】図15、16には、このときの様子が概略的に示されている。

【0094】例えば、図16に示すように、プレイヤー100が正面の対象物760を見ながら歩く場合には、同図(A)に示すよう、片方の足が完全に地面に着いていて、もう片方の足が中に浮いている時の視点620の高さと、同図(B)に示すよう、片方の足が着地して、もう片方の足が地面から離れようとするときの視点610の高さとが異なる場合が多い。すなわち、プレイヤー100が歩進動作をする度に、プレイヤー100から見える景色は僅かに上下動することになる。このため、ゲーム用仮想現実演算部84が、足踏み検出部30からの検出信号を入力される度に、ディスプレイ22上に表示される画面を例えば図15(A)、(B)に示すよう、僅かに上下動させることにより、実際に歩いている雰囲気、視覚的に表現することができる。このとき、スピーカ24から足音を音声出力するように形成すれば、より好ましい。

【0095】そして、プレイヤー100が、階段722の所を登り始めると、階段722が足踏みに合わせて断続的に徐々に下がっていくように見え、入り口720が上から徐々に下に降りてくるように見える。

【0096】図13、図14は、プレイヤー100が迷路740内にいるときの映像である。図13は、迷路740のAの点から矢印方向を見た時の映像であり、図14は、迷路740のBの点から矢印方向を見た時の映像である。図14では、迷路740のCの位置にいる敵モンスター742が見えている。この敵モンスター742は、「ギャオー」という鳴き声の後、口から火を吹いてプレイヤー100を攻撃してくるもので、ヘッドホンスピーカ24からモンスターの鳴き声が聞こえたら、銃60を操作してシールドを出して防御するか、火を吹く前に銃60でやっつけなければならない。

【0097】また、モンスター742は、接近し過ぎると、爪や牙で攻撃してくるので、接近したら、プレイヤー100は後退して、あるいは振り返って逃げなければならない。さらにまたモンスター742が映像視界中に入っていないくても、ステレオヘッドホンシステムによって作られた音像によりその位置を知ることができる。見えていなくても、近くにいれば攻撃してくるので、鳴き声が聞こえたらその方向を向いて敵の様子を確認しな

ればならない。

【0098】このようにして、敵モンスター742を避けながら迷路内を進み、王様の部屋を捜しあてる。王様の部屋中央には、黄金の冠730が置かれており、プレイヤー100はその上を通過すると、冠を手に入れることができる。冠を手に入れたら、今度は敵モンスターを避けながら入り口720迄辿り着く。無事入り口720からピラミッド710の外に出ることができればゲームはクリアとなる。

【0099】このように、実施例のゲーム装置10によれば、プレイヤー100は歩いた状態の足踏み動作や、駆け足状態の足踏み動作を行うことにより、3次元ゲーム空間500内を実際の世界と同様な感覚で自由に歩き、または走った状態で移動することができる。このため、非常にリアリティの高い仮想現実の世界を体感でき、実際にゲーム空間内に入り込んでゲームを楽しむことができる。

【0100】特に、実施例のゲーム装置は、行きたい方向へ頭を向けるだけでその方向へプレイヤー100が移動できるため、3次元ゲーム空間500内の移動を極めてスムーズに行うことができる。

【0101】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で各種の変形実施が可能である。

【0102】例えば、前記実施例では、プレイヤー100の向いている方向を、頭部装着体20および天井に取り付けた空間センサ26、28を用いて検出し、その方向へゲーム空間内を移動するようにしている。しかし、このような大がかりな装置によらず、歩幅設定部30に、左右回転ボタン等を設け、進行方向および視野方向をこのボタンレバーにより設定操作するようにしてもよい。そうすれば、空間センサは不要になり、家庭用ゲーム機としても実現できる。

【0103】またさらに、頭部装着体20および天井に取り付けた空間センサ26、28と、歩幅設定部30に設けたボタン等の両方を用い、歩幅設定部30のボタン等を進行方向設定情報を入力する方向入力手段として用い、空間センサ26、28を視野方向設定手段として用いるようにすれば、進行方向と視野方向を別々に設定操作することができ、例えば仮想空間内を前を向いたまま横に歩いていたり、回りを見回しながら前方へ歩いていたりというようなことが可能になる。

【0104】また、敵モンスターが登場しない単なる迷路ゲームのような、銃を使用しないゲームにおいては、前記銃60は不要となることはいうまでもない。

【0105】また、前記実施例では、プレイヤー100がその場で足踏み動作を行う場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、必要に応じ、図17に示すよう、プレイルーム12の床面に足踏み移動装置90を設けてもよい、この足踏み移動装置90は、足踏み面1

6がプレイヤー100の足踏み動作に合わせて移動するように形成されている。具体的には、複数のローラ92間に無端ベルト94をかけわたし、この無端ベルト94がプレイヤー100の足踏み動作に合わせて回転するように構成されている。このようにすることにより、プレイヤー100は、さらに実際に近い感覚で、3次元ゲーム空間内を歩いたり走ったりしながら、ゲームを楽しむことができる。

【0106】また、前記実施例では一人のプレイヤー100が3次元ゲーム空間内を移動するように形成した場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、複数のプレイヤーが3次元ゲーム空間内を移動しながらプレイを行うように形成することもできる。

【0107】また、前記実施例は、本発明をゲーム装置に適用した場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、これ以外の各種仮想現実体験装置、例えば各種シミュレータ等に幅広く用いることができる。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、仮想3次元空間内での歩進移動を体験者の足踏み動作として入力しているため、体験者は仮想3次元空間内を、あたかも実際に歩き、または走っているような感覚で移動でき、この結果、リアリティの高い仮想現実を体感可能な仮想現実体感装置を得ることができるという効果がある。

【0109】また、請求項2発明によれば、体験者は行きたい方向へ頭部を向けることにより、仮想3次元空間内の移動経路を変更することができ、仮想3次元空間内での移動経路の変更を簡単に行うことができる。

【0110】また、請求項3の発明によれば、ディスプレイをヘッドマウントディスプレイとして形成することにより、さらにリアリティの高い仮想現実体感装置を得ることができる。

【0111】また、請求項4の発明によれば、体験者の歩進動作の検出を行う足踏み検出手段を、簡単かつ安価に形成することができる。

【0112】また、請求項5の発明によれば、体験者が仮想3次元空間内をより自然に近い感覚で移動でき、しかも体験者の座標位置に合わせて視点位置を変化させることにより、プレイヤーから見える仮想3次元空間内の景色をディスプレイ上に実際に近い感覚で表示することができる。

【0113】また、請求項6の発明によれば、プレイヤーの足踏み動作に合わせて、ディスプレイ上の画面を上下に微震動表示することにより、視覚的に歩進動作を演出することができる。

【0114】さらに、請求項7の発明によれば、体験者の足踏み動作に合わせて、足踏み面も移動するため、さらに実際に近い感覚で仮想3次元空間内を歩きまたは走って移動することができる。

【0115】また、請求項8の発明によれば、方向入力手段およびディスプレイを頭部に装着された一体型のもので形成することにより、プレイヤーは進行方向を手動入力するといったようなわずらわしい動作から解放され、より自由に仮想3次元空間内を移動することができる。

【0116】さらに、請求項9の発明によれば、このような仮想現実体感装置を用いてゲーム装置を形成することにより、プレイヤーは3次元ゲーム空間内に入り込んで実際に歩いたり走ったりしながら移動するという状態を体感でき、よりリアリティの高い仮想現実を体感型のゲームを楽しむことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された仮想現実体感型のゲーム装置の概略説明図である。

【図2】実施例のゲーム装置で使用される頭部装着体の概略説明図である。

【図3】実施例で使用される足踏み検出部の具体的な構成を示す説明図である。

【図4】実施例のゲーム装置で使用される歩幅設定部の説明図である。

【図5】プレイヤーの移動経路の演算原理を示す説明図である。

【図6】プレイヤーの移動経路の演算手法の他の実施例の説明図である。

【図7】プレイヤーの移動経路の演算手法の他の実施例の説明図である。

【図8】実施例のゲーム装置のブロック回路図である。

【図9】実施例のゲーム装置の画像合成原理の説明図である。

【図10】実施例の3次元ゲーム空間の概略平面図である。

【図11】プレイヤーが正面からピラミッドを見た状態のゲーム画面の説明図である。

【図12】ピラミッド内の迷路の説明図である。

【図13】プレイヤーがピラミッド内部を見たときのゲーム画面の説明図である。

【図14】ピラミッド内部にモンスターが登場した場合のゲーム画面の説明図である。

【図15】プレイヤーの歩進動作に合わせてゲーム画面が上下に微震動する様子を示す説明図である。

【図16】プレイヤーの歩進動作に合わせて視点位置が上下に移動する様子を示す説明図である。

【図17】本発明の他の実施例の説明図である。

【符号の説明】

- 10 ゲーム装置
- 12 ブレイルーム
- 16 足踏み検出部
- 20 頭部装着体
- 22 ディスプレイ

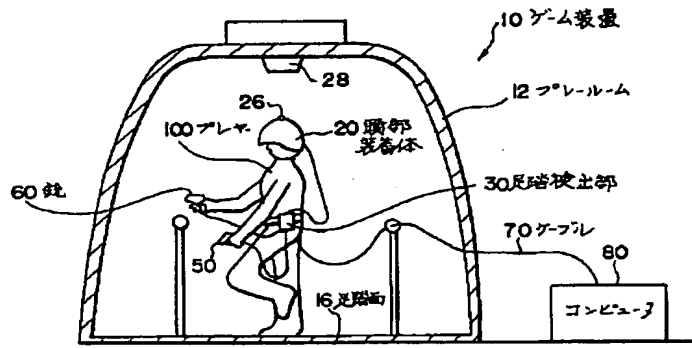
17

18

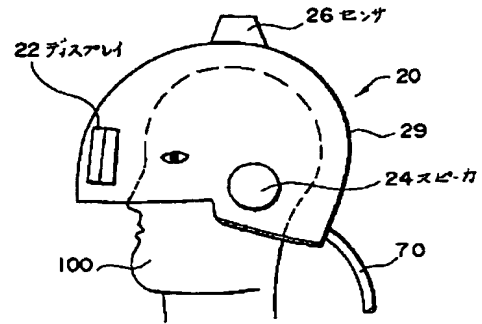
24 スピーカ
26, 28 センサ
29 ヘルメット

30 足踏み検出部
50 歩幅設定部
100 プレイヤー

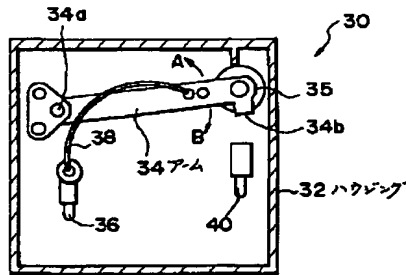
【図1】



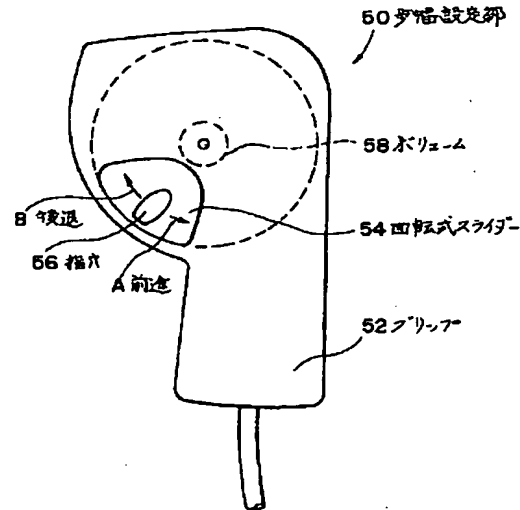
【図2】



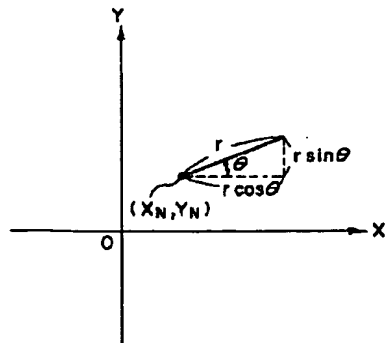
【図3】



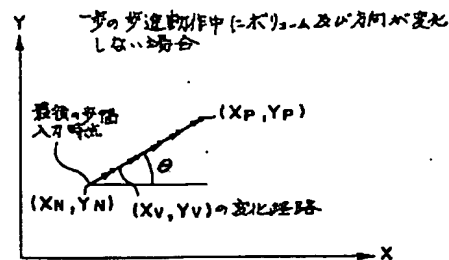
【図4】



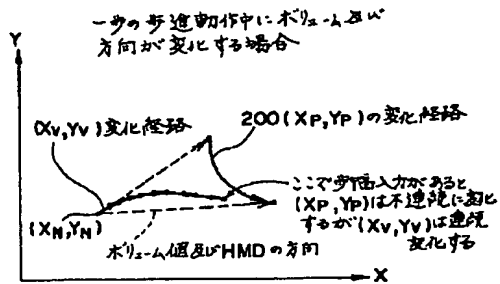
【図5】



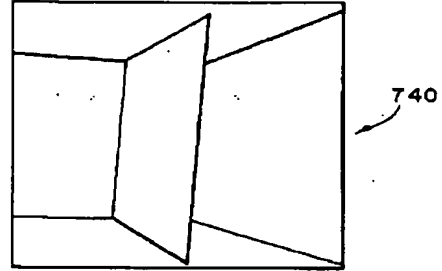
【図6】



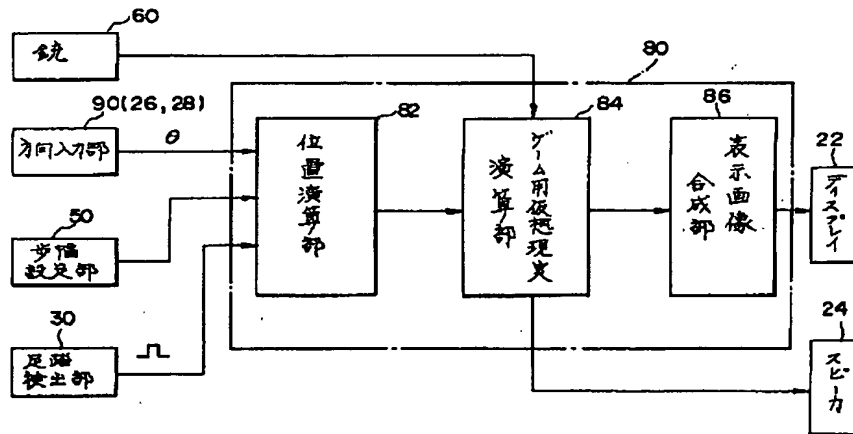
【図7】



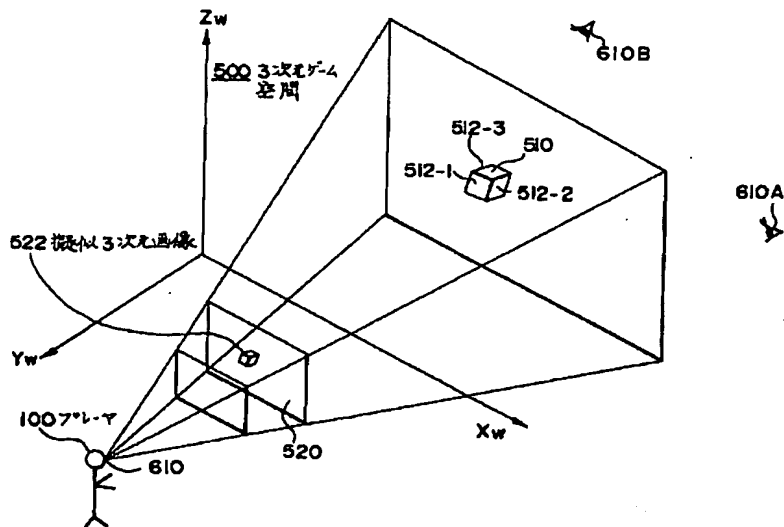
【図13】



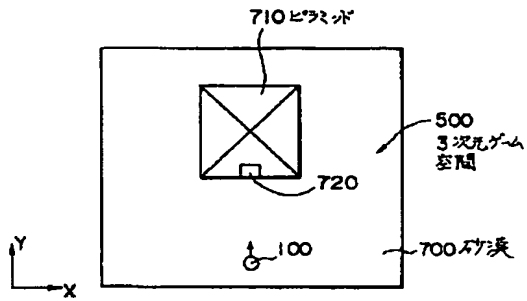
【図8】



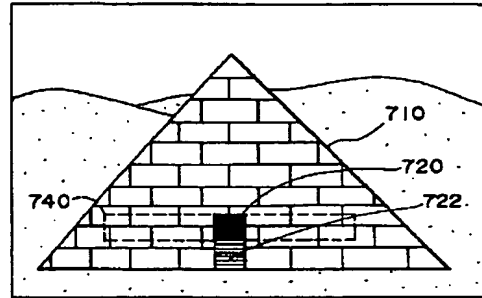
【図9】



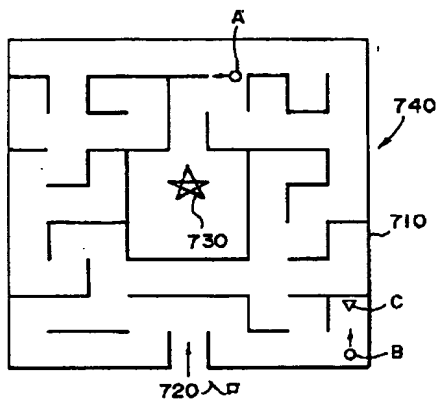
【図10】



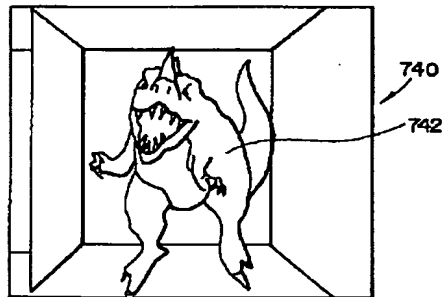
【図11】



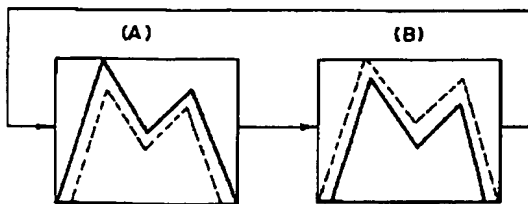
【図12】



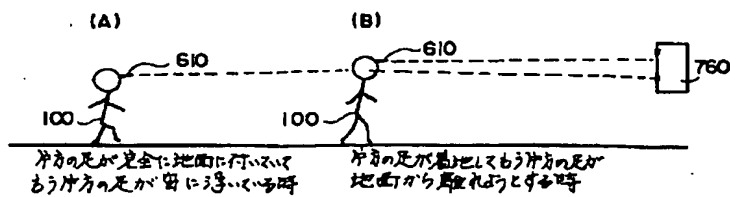
【図14】



【図15】



【図16】



【圖 17】

